

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 4 日
Date of Application:

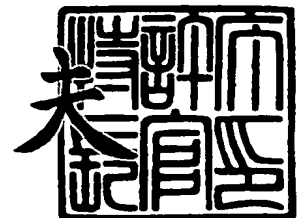
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 0 2 9 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 8 0 2 9 6]

出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 5 9 1 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 2913050118

【提出日】 平成15年 3月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01P 5/08

【発明者】

 【住所又は居所】 福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニック
 コミュニケーションズ株式会社内

 【氏名】 野口 敏春

【発明者】

 【住所又は居所】 福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニック
 コミュニケーションズ株式会社内

 【氏名】 徳永 裕美

【発明者】

 【住所又は居所】 福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニック
 コミュニケーションズ株式会社内

 【氏名】 江口 和弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 チップアンテナ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基体と、
前記基体に設けられた導体部と、
前記基体に設けられた複数のヘリカル導体部と、
前記基体に設けられた端子部を有し、
前記ヘリカル導体部が前記導体部を介して電氣的に接続されていることを特徴とするチップアンテナ。

【請求項 2】 基体と、
前記基体に設けられた複数の導体部と、
前記基体に設けられた複数のヘリカル導体部と、
前記基体に設けられた端子部を有し、
前記ヘリカル導体部と前記導体部が交互に電氣的に接続されていることを特徴とするチップアンテナ。

【請求項 3】 前記導体部と前記ヘリカル導体部とが同一の導電膜で電氣的に接続されることを特徴とする請求項 1 乃至 2 に記載のチップアンテナ。

【請求項 4】 前記導体部と前記ヘリカル導体部と前記端子部とが同一の導電膜で電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 いずれか 1 記載のチップアンテナ。

【請求項 5】 前記端子部の一つを給電端子部とすることを特徴とする、請求項 1 ～ 4 いずれか 1 記載のチップアンテナ。

【請求項 6】 前記複数のヘリカル導体部の内の一つを前記給電端子部に接続し、前記複数の導体部の内一つを前記給電端子部でない他方の端子部に接続することを特徴とする請求項 1 ～ 5 いずれか 1 記載のチップアンテナ。

【請求項 7】 前記複数のヘリカル導体部の内、最も巻き数の少ないヘリカル導体部を前記給電端子部に接続することを特徴とする請求項 1 ～ 6 いずれか 1 記載のチップアンテナ。

【請求項 8】 前記基体が角形状をしていることを特徴とする請求項 1 ～ 7 いず

れか 1 記載のチップアンテナ。

【請求項 9】前記基体が円柱状をしていることを特徴とする請求項 1～8 いずれか 1 記載のチップアンテナ。

【請求項 10】前記基体を前記端子部に対して段落ちさせることを特徴とする請求項 1～9 いずれか 1 記載のチップアンテナ。

【請求項 11】前記基体の段落ちを全周に渡らせることを特徴とする請求項 10 に記載のチップアンテナ。

【請求項 12】前記複数の導体部の内少なくとも一つ以上の導体部の一部の外形を、前記基体外形よりも大きくすることを特徴とする請求項 1～11 いずれか 1 記載のチップアンテナ。

【請求項 13】前記外形を大きくした導体部が、前記ヘリカル導体部の間に設けられることを特徴とする請求項 1～12 いずれか 1 記載のチップアンテナ。

【請求項 14】前記基体を覆う保護膜を設けることを特徴とする請求項 1～13 いずれか 1 記載のチップアンテナ。

【請求項 15】前記保護膜が前記ヘリカル導体部を覆うように設けられることを特徴とする請求項 1～14 いずれか 1 記載のチップアンテナ。

【請求項 16】前記保護膜にチューブ状体を用いることを特徴とする請求項 1～15 いずれか 1 記載のチップアンテナ。

【請求項 17】チップアンテナの長さ L、高さ H、幅 W を、

$$4.0 \leq L \leq 40.0 \text{ mm}$$

$$0.5 \leq H \leq 10.0 \text{ mm}$$

$$0.5 \leq W \leq 10.0 \text{ mm}$$

とすることを特徴とする請求項 1～16 いずれか 1 記載のチップアンテナ。

【請求項 18】請求項 1～17 いずれかのチップアンテナを製造する製造方法。

【請求項 19】請求項 1～17 いずれかのチップアンテナの給電端子部が電子基板の電源配線に接続され、他方の端子部が電子基板の開放配線に接続されることを特徴とする電子基板。

【請求項 20】請求項 1～17 いずれかのチップアンテナの給電端子部が電子

基板の電源配線に接続され、他方の端子部が電子基板の開放配線に接続されることを特徴とするチップアンテナの実装構造。

【請求項 2 1】 請求項 1 ～ 1 7 いずれかのチップアンテナの給電端子部が基板の電源配線に接続され、他方の端子部が電子基板の開放配線に接続されることを特徴とするチップアンテナの実装方法。

【請求項 2 2】 請求項 1 ～ 1 7 いずれかのチップアンテナの複数の導体部が電子基板の開放配線に接続されることを特徴とする電子基板。

【請求項 2 3】 請求項 1 ～ 1 7 いずれかのチップアンテナの複数の導体部が電子基板の開放配線に接続されることを特徴とするチップアンテナの実装構造。

【請求項 2 4】 請求項 1 ～ 1 7 いずれかのチップアンテナの複数の導体部が電子基板の開放配線に接続されることを特徴とするチップアンテナの実装方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動体通信やパーソナルコンピュータなどの無線通信を行う電子機器等に好適に用いられるチップアンテナに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

携帯電話などの携帯端末において、通話を行うためのホイップアンテナや内蔵アンテナを設け、前記各アンテナに加えて他の電子機器との間でデータの無線通信を行うためにチップアンテナを搭載するものが増えてきている。

【0003】

また、ノートブックパソコンなどの携帯型モバイル電子機器においても、データ通信を無線で行うものが増えてきており、その電子機器内にチップアンテナを搭載するものも増えてきている。

【0004】

更に、近年の携帯端末やノートブックパソコンなどは、小型化、低消費電力化が必須要件となっており、チップアンテナの小型化が望まれる。また、近年の通信サービスの多様化に伴い、複数の規格にかかわる通信に対応する必要がある、

様々な周波数を送受信できることが望まれる。

【0005】

ここで、上記チップアンテナとして、角柱状の絶縁性基体上にヘリカル状の導体部を設け、両端を端子部としてその端子部の内一方を給電端子部とするチップアンテナがある（例えば特許文献1参照）。図17は従来の技術におけるチップアンテナの斜視図である。103は基体であり、角形状の絶縁性材料、例えばセラミックなどで形成されており、101と102はその両端に設けられた端子部であり、端子部の一方には電源が供給されており、104はヘリカル導体部であり、銅線などによる巻き線や基体103上に施された導電性のめっき面などをトリミングして形成されている。この様なチップアンテナは、非常に小型とすることができ、携帯端末などの中に容易に実装することができる。

【0006】

また、容量を形成する導体をチップアンテナ先端部に付加することにより、広帯域に対応できる小形でかつ軽量のチップアンテナが可能となる（例えば特許文献2参照）。

【0007】

図18は従来の技術におけるチップアンテナの斜視図であり、アンテナ先端部に容量を形成する導体が設けられている。105は容量部でありヘリカル導体部104に対しての負荷容量となり、チップアンテナの入力インピーダンスの周波数特性を平坦にすることができ、広帯域化が可能となる。

【0008】

また、一つのアンテナで複数の周波数の信号を送受信できるアンテナがある（例えば特許文献3参照）。この様なアンテナを用いることで一つのアンテナで複数の周波数の電波を送受信できるので、携帯端末などに複数のアンテナを設ける必要はない。

【0009】

【特許文献1】

特開2001-326522号公報

【特許文献2】

特開平10-242731号公報

【特許文献3】

特開2002-33616号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、（特許文献1）に記載のチップアンテナでは、非常に小型ではあるものの、単一の周波数の電波しか送受信できない。更に（特許文献2）に記載のチップアンテナでは、容量を形成する導体をアンテナ先端部に設けなければならないので、部品点数も増加し、構造も複雑で大きな構成となってしまう、特に実装時に大型化してしまう問題がある。更に工数の増加にもつながり低コスト化を困難とする。特に携帯端末やノートパソコンなどは、小型化、低消費電力化が必須要件となっており、チップアンテナの小型化が望まれる。また、近年の通信サービスの多様化に伴い、複数の規格にかかわる通信に対応する必要性があり、様々な周波数を送受信できることが望まれる。

【0011】

また、（特許文献3）に記載のチップアンテナでは、複数の周波数の電波を送受信できるものの、多数の部材や給電部を設けなければならないので、構造が複雑で比較的大きな構成となってしまう小型化には不向きである。特に実装までを考慮するとその小型化の困難性が顕著になってくる。特に、携帯端末やノートブックパソコンなどの小型化、薄型化、低消費電力化に対応することが必要とされてきている。

【0012】

本発明は、上記従来課題を解決するもので、小型で広帯域化を実現し、さらに、複数の周波数の電波を送受信可能なチップアンテナを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は、基体と、基体に設けられた導体部と、基体に設けられた複数のヘリカル導体部と、基体に設けられた端子部を有し、ヘリカル導体部が導体部を介し

て電氣的に接続される構成とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、基体と、基体に設けられた複数の導体部と、基体に設けられた複数のヘリカル導体部と、基体に設けられた端子部を有し、複数の導体部とヘリカル導体部が交互に配置されていることを特徴とするチップアンテナであって、複数のヘリカル導体部と導体部の組み合わせにより、複数の周波数の電波に対しての発振を可能とし、単一のチップアンテナで複数の周波数の送受信を行う作用を有する。

【0015】

本発明の請求項2に記載の発明は、基体と、基体に設けられた複数の導体部と、基体に設けられた複数のヘリカル導体部と、基体に設けられた端子部を有し、ヘリカル導体部と導体部が交互に電氣的に接続されていることを特徴とするチップアンテナであって、単一のチップアンテナで複数の周波数の送受信を行う作用を有する。

【0016】

本発明の請求項3に記載の発明は、導体部とヘリカル導体部とが同一の導電膜で電氣的に接続されることを特徴とする請求項1乃至2に記載のチップアンテナであって、単一のチップアンテナで複数の周波数の送受信を行う作用を有する。

【0017】

本発明の請求項4に記載の発明は、導体部とヘリカル導体部と端子部とが同一の導電膜で電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1～3いずれか1記載のチップアンテナであって、単一のチップアンテナで複数の周波数の送受信を行う作用を有する。

【0018】

本発明の請求項5に記載の発明は、端子部の一つを給電端子部とすることを特徴とする、請求項1～4いずれか1記載のチップアンテナであって、複数のヘリカル導体部と導体部の組み合わせにより、複数の周波数の電波に対しての発振を可能とし、一つのチップアンテナで複数の周波数の送受信を行う作用を有する。

【0019】

本発明の請求項 6 に記載の発明は、複数のヘリカル導体部の内の一つを給電端子部に接続し、複数の導体部の内一つを給電端子部でない他方の端子部に接続することを特徴とする請求項 1 ～ 5 いずれか 1 記載のチップアンテナであって、複数のヘリカル導体部と導体部の組み合わせにより、複数の周波数の電波に対しての発振を可能とし、一つのチップアンテナで複数の周波数の送受信を行う作用を有する。

【0020】

本発明の請求項 7 に記載の発明は、複数のヘリカル導体部の内、最も巻き数の少ないヘリカル導体部を給電端子部に接続することを特徴とする請求項 1 ～ 6 いずれか 1 記載のチップアンテナであって、もっとも広帯域に複数の周波数の電波の送受信を行う作用を有する。

【0021】

本発明の請求項 8 に記載の発明は、基体が角形状をしていることを特徴とする請求項 1 ～ 7 いずれか 1 記載のチップアンテナであって、電子基板への実装を容易とする作用を有する。

【0022】

本発明の請求項 9 に記載の発明は、基体が円柱状をしていることを特徴とする請求項 1 ～ 8 いずれか 1 記載のチップアンテナであって、素子の破損を低減する作用を有する。

【0023】

本発明の請求項 10 に記載の発明は、基体を端子部に対して段落ちさせることを特徴とする請求項 1 ～ 9 いずれか 1 記載のチップアンテナであって、ヘリカル導体部が電子基板等との接触を低減し、特性劣化等を抑える作用を有する。

【0024】

本発明の請求項 11 に記載の発明は、基体の段落ちを全周に渡らせることを特徴とする請求項 10 に記載のチップアンテナであって、ヘリカル導体部と電子基板などとの接触をより低減させる作用を有する。

【0025】

本発明の請求項 12 に記載の発明は、複数の導体部の内少なくとも一つ以上の導体部の一部の外形を、基体外形よりも大きくすることを特徴とする請求項 1 ～ 11 いずれか 1 記載のチップアンテナであって、導体部分の容量負荷を増大させ、共振周波数も低下させることができ、小形化及び広帯域化させる作用を有する。

【0026】

本発明の請求項 13 に記載の発明は、外形を大きくした導体部が、ヘリカル導体部の間に設けられることを特徴とする請求項 1 ～ 12 いずれか 1 記載のチップアンテナであって、導体部分の容量負荷を増大させ、共振周波数も低下させることができ、小形化及び広帯域化させる作用を有する。

【0027】

本発明の請求項 14 に記載の発明は、基体を覆う保護膜を設けることを特徴とする請求項 1 ～ 13 いずれか 1 記載のチップアンテナであって、耐久性を向上させる作用を有する。

【0028】

本発明の請求項 15 に記載の発明は、保護膜がヘリカル導体部を覆うように設けられることを特徴とする請求項 1 ～ 14 いずれか 1 記載のチップアンテナであって、耐久性を向上させる作用を有する。

【0029】

本発明の請求項 16 に記載の発明は、保護膜にチューブ状体を用いることを特徴とする請求項 1 ～ 15 いずれか 1 記載のチップアンテナであって、ヘリカル導体部のスパイラル溝などに保護材が入り込まなくなり、アンテナ特性の変化を低減できる作用を有する。

【0030】

本発明の請求項 17 に記載の発明は、チップアンテナの長さ L 1、高さ L 2、幅 L 3 を、

$$4.0 \leq L \leq 40.0 \text{ mm}$$

$$0.5 \leq H \leq 10.0 \text{ mm}$$

$$0.5 \leq W \leq 10.0 \text{ mm}$$

とすることを特徴とする請求項 1 ～ 16 いずれか 1 記載のチップアンテナであって、複数の周波数の電波の送受信を行う作用を有する。

【0031】

本発明の請求項 18 に記載の発明は、請求項 1 ～ 17 いずれかのチップアンテナを製造する製造方法であって、チップアンテナを大量に製造する作用を有する。

【0032】

本発明の請求項 19 に記載の発明は、請求項 1 ～ 17 いずれかのチップアンテナの給電端子部が電子基板の電源配線に接続され、他方の端子部が電子基板の開放配線に接続されることを特徴とする電子基板であって、実装強度を高めた電子基板により複数の周波数の電波の送受信を行う作用を有する。

【0033】

本発明の請求項 20 に記載の発明は、請求項 1 ～ 17 いずれかのチップアンテナの給電端子部が電子基板の電源配線に接続され、他方の端子部が電子基板の開放配線に接続されることを特徴とするチップアンテナの実装構造であって、実装強度を高めた電子基板により複数の周波数の電波の送受信を行う作用を有する。

【0034】

本発明の請求項 21 に記載の発明は、請求項 1 ～ 17 いずれかのチップアンテナの給電端子部が基板の電源配線に接続され、他方の端子部が電子基板の開放配線に接続されることを特徴とするチップアンテナの実装方法であって、実装強度を高めた電子基板により複数の周波数の電波の送受信を行う作用を有する。

【0035】

本発明の請求項 22 に記載の発明は、請求項 1 ～ 17 いずれかのチップアンテナの複数の導体部が電子基板の開放配線に接続されることを特徴とする電子基板であって、電極の容量負荷が導体部に付加され共振周波数が低下し、更なる小形化及び広帯域化が可能となる作用を有する。

【0036】

本発明の請求項 23 に記載の発明は、請求項 1 ～ 17 いずれかのチップアンテナの複数の導体部が電子基板の開放配線に接続されることを特徴とするチップア

ンテナの実装構造であって、電極の容量負荷が導体部に付加され共振周波数が低下し、更なる小形化及び広帯域化が可能となる作用を有する。

【0037】

本発明の請求項24に記載の発明は、請求項1～17いずれかのチップアンテナの複数の導体部が電子基板の開放配線に接続されることを特徴とするチップアンテナの実装方法であって、電極の容量負荷が導体部に付加され共振周波数が低下し、更なる小形化及び広帯域化が可能となる作用を有する。

【0038】

以下、実施の形態について図面を用いて説明する。

【0039】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1におけるチップアンテナの斜視図である。

【0040】

1は基体であり、アルミナもしくはアルミナを主成分とするセラミック材料等の絶縁体もしくは誘電体などをプレス加工、押し出し法等を施して形成される。なお、基体1の構成材料としては、フォスファイト、チタン酸マグネシウム系、チタン酸カルシウム系、ジルコニア・スズ・チタン系、チタン酸バリウム系、鉛・カルシウム・チタン系などのセラミック材料を用いてもよく、エポキシ樹脂などの樹脂材料を用いても良い。実施の形態1では、強度や絶縁性或いは加工の容易性の面からアルミナもしくはアルミナを主成分としたセラミック材料が用いられている。更に基体1には全体に銅、銀、金、ニッケル等の導電材料で構成された導電膜を単層乃至複数積層され、導電性を有する表面が形成される。

【0041】

2と3は端部であり、基体1の両端に形成される。基体1は端部2、3と同一の大きさの断面を有していてもよいが、段落ちされてもよく、基体1の断面積は端部2、3の断面積よりも小さくされる。基体1の外周が段落ちされることで、実装時に基体1が電子基板の表面からの距離を持つことが可能となり、特性の劣化を防ぐことが可能になる。このとき段落ちを基体1の一部の面に対してのみおこなってもよく、全面に渡って段落ちさせてもよい。全面に渡って段落ちさせた

場合には、実装時に電子基板との接する面を選択する留意が不要となり、実装時のコストを低下させることができる。

【0042】

なお、基体1の各角部に面取りが施される。この面取りを設けることで、基体1の欠けが防止され、後に説明する導体が薄くなるのが防止され、或いは導体部の損傷が防止される。

【0043】

なお、基体1と端部2、3は個別に形成して後から貼り合わせるなどで一体化してもよく、あらかじめ一体で形成してもよい。また、基体1は四角の角形状でなくとも、三角や五角の多角形状でもよい。

【0044】

5、6は基体1の端部2、3に設けられた端子部で、端子部5、6には導電性のメッキ膜、蒸着膜、スパッタ膜等の薄膜や、銀ペーストなどを塗布して焼き付けなどを行ったものなどの少なくとも一つが用いられる。また、端子部5、6の何れか一方は、給電端子部として使用され、他方は実装強度の確保のために回路とは切り離されたランドなどに半田などを用いて接続される。

【0045】

なお、本実施の形態では、基体1の両端に端子部5、6を設けたが、給電端子部となる端子部のみを、すなわち端子部5、6のいずれか一方のみを設ける構成でも良い。

【0046】

また、端子部5、6は端部2、3の全側面を覆うように設けてもよく、四側面の内少なくとも一つの側面上に設けてもよい。また、端部2、3の四側面全周にのみ端子部を設けてもよい。

【0047】

7、8はヘリカル導体部、10、11は導体部、7b、8bはスパイラル溝で、ヘリカル導体部7、8と導体部10、11は交互に配置されている。ヘリカル導体部には基体1の導電性を有する表面をレーザーなどによるトリミングを用いて螺旋状に掘削してスパイラル溝7b、8bが形成され、インダクタ成分を有し

ている。一方、導体部は基体 1 の表面への加工がなく、容量成分を有している。ヘリカル導体部 7 の一方の端部は端子部 5 と接続されており、ヘリカル導体 8 の一方の端部は導体部 11 を介して端子部 6 と接続されている。導体部 10 はヘリカル導体部 7 とヘリカル導体部 8 の間に設けられ、端子部 5、ヘリカル導体部 7、導体部 10、ヘリカル導体部 8、導体部 11、端子部 6 は直列接続構造を有している。

【0048】

図 2 は本発明の実施の形態 1 におけるチップアンテナの斜視図である。図 1 ではヘリカル導体部と導体部とがそれぞれ二つある場合が示されていたが、図 2 ではヘリカル導体部と導体部がそれぞれ 3 つある場合を示している。

【0049】

図 2 で図 1 と同じ番号を割り当てている要素については説明を省略する。9 はヘリカル導体部であり、9b はヘリカル導体部 9 に形成されたスパイラル溝であり、12 は導体部であり、各々は 3 つ目のヘリカル導体部と導体部である。導体部 12 が端子部 6 と接続され、全体として直列接続構造を有している。

【0050】

次にこのチップアンテナで複数の周波数を送受信する動作を説明する。

【0051】

図 3 は本発明の実施の形態 1 におけるチップアンテナの等価回路図である。

【0052】

5 は端子部であり、電源に接続された給電端子部である。C1、C2、C3 はそれぞれ容量成分であり、導体部 10、11、12 の有する容量が該当する。L1、L2、L3 はそれぞれインダクタ成分であり、ヘリカル導体部 7、8、9 がそれぞれ該当する。すなわち図 2 に示すようにヘリカル導体部と導体部の交互の配置により、インダクタ成分と容量成分とが基体 1 上に交互に存在する状態を形成することが可能である。

【0053】

図 4 は一般的なモノポールアンテナの等価回路図である。一般的にモノポールアンテナは、図 4 の直列共振回路で等価できる。入力インピーダンスは、

【0054】

【数1】

$$Z = R + j \omega L + \frac{1}{j \omega C} \quad Z = R + j \left[\omega L - \frac{1}{\omega C} \right]$$

【0055】

となり、共振条件から共振周波数 ω_0 は、

【0056】

【数2】

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

【0057】

となる（ Z は入力インピーダンス、 R は抵抗成分、 L はインダクタ成分、 C は容量成分である）。このため、インダクタ成分と容量成分が存在すれば、アンテナとしてある周波数の電波の送受信が可能となり、更にインダクタ成分と容量成分の大きさにより、送受信できる電波の周波数が決定される。

【0058】

図1のチップアンテナは図3（b）の等価回路で表され、 L_1 と C_1 により定まる周波数の電波の送受信が可能となる。更に、 L_1 と C_1 と L_2 と C_2 の4つにより定まる周波数の電波の送受信も可能となる。このため、図1に示す実施の形態1におけるチップアンテナでは、2種類の周波数の電波の送受信が単一のチップアンテナで可能となっている。このとき、 L_1 と C_1 とにより高周波の電波の送受信が可能となり、 L_1 、 C_1 、 L_2 、 C_2 により低周波の電波の送受信が可能となる。更に図2に示すチップアンテナは図3（c）の等価回路で表され、 L_3 と C_3 が追加され、更に低周波の電波の送受信が単一のチップアンテナで可能となっている。すなわち、図2で表されるチップアンテナでは、3種類の周波数の電波の送受信を、単一のチップアンテナで実現することができる。なお、4種類以上の周波数を送受信する場合は、4つ以上のヘリカル導体部と導体部を設

ければよい。しかしながら、多数のヘリカル導体部と導体部を直列に並べると、チップアンテナが長くなるため、2～5種類の周波数に対応して、ヘリカル導体部と導体部を2～5個設けることが好ましい。

【0059】

このとき、送受信できる最大の周波数はL1とC1のインダクタ成分と容量成分とで定まり、インダクタ成分はその巻き数（スパイラル数）の平方根に反比例するから、巻き数の少ない方が送受信できる周波数を高くすることができる。このため、給電端子部5に接続するヘリカル導体部7の巻き数をもっとも少なくすることで、送受信できる電波の周波数をより高くすることが可能となる。

【0060】

次に、アンテナのQ値は、

【0061】

【数3】

$$Q = \frac{V_L}{V} = \frac{V_C}{V} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

【0062】

で定まる。このため、Cを大きくして、Lを小さくすると、チップアンテナのQ値を小さくすることができる。Q値を小さくすることにより、アンテナの入力インピーダンスの周波数特性を平坦にすることができ、アンテナの送受信の広帯域化が可能となる。

【0063】

実施の形態1におけるチップアンテナでは、複数の導体部10、11、12を設けることにより、容量成分を大きくして、インダクタ成分を小さくすることができ、広帯域化が可能となる。

【0064】

以上の構成により、実施の形態1による単一のチップアンテナにより、複数の周波数の電波の送受信が可能となり、更に従来のモノポールアンテナよりも広帯域での受信が可能となる。

【0065】

例えば、周波数が900MHz（例えばGSM携帯電話用周波数）と1.8GHz（例えばDCS携帯電話用周波数）の電波の送受信は、図1に示すチップアンテナにより実現される。図2（b）に示すように、900MHzの周波数の電波を送受信する場合には、容量成分C1、C2とインダクタ成分L1、L2を電氣的に接続した長いアンテナと見なすことができる。1.8GHzの周波数の電波を送受信する場合には、容量成分C1とインダクタ成分L1を電氣的に接続した短いアンテナと見なすことができる。

【0066】

あるいは、900MHz（例えばGSM携帯電話用周波数）、1.8GHz（例えばDCS携帯電話用周波数）、1.9GHz（例えばPCS携帯電話用周波数）の3種類の周波数の電波の送受信は図2に示すチップアンテナにより実現される。

【0067】

次に図5、図6、図7、図8は本発明の実施の形態1におけるチップアンテナの斜視図であり、図1、図2で示したチップアンテナと別の態様を有するものである。チップアンテナの基体1と端部2、3は以下に示す構成であってもよい。

【0068】

図5は中央部の段落ちをなくしてストレート構造としたものである。図1、2に示すチップアンテナは、中央部4を全周に渡って段落ちさせて端部2、3を突出させて実装性を良くしたが、ストレート構造とすることで基体1の構成が極めて簡単になり生産性などが非常に向上する。

【0069】

図6には、基体1と端部2、3とがそれぞれ円柱状で形成されたチップアンテナが示されている。円柱状である場合には、角形状と比較して実装作業時に転がるなどの不具合の可能性もあるが、断面が円形であるため、基体1上にレーザーなどによるトリミング加工を行う作業の効率や精度が向上する利点があり、ヘリカル導体部に形成されるスパイラルの精度も高まる。

【0070】

図7に示されるチップアンテナは円柱状の基体1の両端に円柱状の端部2、3が設けられたものであり、図8に示されるチップアンテナは円柱状の基体1に角形状の端部2、3が設けられたものである。これらの構造により、端部2、3の断面が多角形状であるため実装時の転がりなどを防止し、しかも基体1の中央部は断面円形のため、レーザー加工や砥石加工では、非常に精度良いヘリカル導体部を形成することが可能となる利点を有する。

【0071】

図9、図10は本発明の実施の形態1におけるチップアンテナの斜視図であり、基体1上に設けられた導体部の一部の外形が大きくなっている構成を示している。図9の4は凸部であり、外形を大きくした導体部の一部であって端部2、3と同じ大きさの外形を有している。導体部10、11、12は容量成分を有しており、外形を大きくすることで容量を増加させることが可能となる。容量成分が大きくなることでチップアンテナのQ値が小さくなることになり、送受信での更なる広帯域化が可能となる。また、端部2、3に加えて凸部4も電子基板に実装する際にランドなどに半田などで接続することで、実装強度を高めるメリットがある。

【0072】

図10(a)の4は凸部であり、水平方向に外形が拡張されており、容量がより増大してQ値を低下させ広帯域化が実現される。更に凸部4の底面積が増大するために、電子基板への実装時の半田面積が大きくなり、実装強度がより向上する。なお、端子部2、3は凸部4と同一の大きさであってもよく、異なる大きさであってもよい。また、端子部2、3と凸部4との底面の高さをそろえることで、電子基板への実装を容易とすることができる。

【0073】

また、図10(b)は本発明の実施の形態1におけるチップアンテナの斜視図であり、導体部10、11の容量成分をさらに増大させる別の形態を表している。すなわち、凸部4と端部3をコの字状にして表面積を増加させて容量成分を増加させている。これにより容量が更に増大してQ値を低下させて、広帯域化が実現される。あるいは、十分な容量成分を確保しつつチップアンテナの長さを短く

することができる。なお、コの字状ではなく、くし型の形状として、更に表面積を増加させて、容量成分を増加させてもよい。

【0074】

図11は本発明の実施の形態1におけるチップアンテナの側面図であり、図12は本発明の実施の形態1におけるチップアンテナの断面図である。これらは基体1上に保護膜を設けた構成を示している。保護膜が設けられることで、基体1の導電性表面への損傷やスパイラル溝7b、8b、9bなどの損傷を防止することが可能となる。特に運搬時や実装時の衝撃や熱から守ることが可能となる。15は保護膜であり、基体1の表面に塗布される。保護膜15にはエポキシ樹脂などの樹脂材料が好適に用いられ、基体1の全面を覆ってもよく、あるいは少なくともヘリカル導体部7、8、9のみを覆ってもよい。なお、塗布などにより保護膜15が形成されると、ヘリカル導体部7、8、9のスパイラル溝内部に保護膜15が入り込み、保護膜15が高誘電率の材料であるとアンテナの共振周波数を変動させる恐れがある。このため保護膜15に用いる材料には、低誘電率のものが好ましい。ただし、ある程度保護膜15の誘電率を考慮に入れた上で、ヘリカル導体部7、8、9や導体部10、11、12の形状、大きさを設計しておくことで、所望の周波数などのアンテナ特性を得ることができる。

【0075】

また、好ましくは、保護膜15は基体1の段落ちした部分に収納されるように形成されることで、端子部2、3の側面の高さや保護膜15の側面の高さが等しいかそれ以下となるように構成することが好ましい。これにより、電子基板への実装時の作業の容易性が確保されるからである。

【0076】

図12の16はチューブ状保護膜であり、絶縁性のチューブで構成されている。チューブ状保護膜16を設けることで、チップアンテナの特性に与える影響を回避することができる。すなわち、チューブ状保護膜16がヘリカル導体部7、8、9を覆って設けられ、スパイラル溝や各ヘリカル導体部間に保護膜が流れ込まなくなる。これによりチューブ状保護膜16を設けることによるアンテナ特性の変動が生じることはない。好ましくはチューブ状保護膜16としては樹脂製で

しかも熱収縮性のあるものを選ぶことが好ましい。これは、基体 1 にチューブ状保護膜 16 を被せ、熱処理することでチューブが収縮し、確実にチューブ状保護膜 16 を基体 1 上に形成することができるからである。

【0077】

ここで、実施の形態 1 のチップアンテナは、実用周波数帯域が 0.7 ~ 6.0 GHz と高周波数域に対応し、そのチップアンテナの長さ L, 高さ H, 幅 W は以下の通りとなっていることが好ましい。

【0078】

$$L = 4.0 \sim 40.0 \text{ mm}$$

$$H = 0.5 \sim 10.0 \text{ mm}$$

$$W = 0.5 \sim 10.0 \text{ mm}$$

L が 4.0 mm 以下であると、必要とするインダクタンスを得ることができない。また、L が 40.0 mm を超えてしまうと、素子自体が大きくなってしまい、電子基板等の小型化が困難となり、ひいてはその電子基板等を搭載した電子機器等の小型化を行うことが困難となる。また、H, W それぞれが 0.5 mm 以下であると、素子自体の機械的強度が弱くなりすぎてしまい、実装装置などで、回路基板等を実装する場合に、素子折れ等が発生することがある。また、H, W が 10.0 mm 以上となると、素子が大きくなりすぎて、電子基板等の小型化、電子機器の小型化が困難となる。

【0079】

図 13 は本発明の実施の形態 1 におけるチップアンテナの VSWR を示すグラフである。VSWR は周波数に対する電圧定在波比である。実際に図 1 でしめしたチップアンテナを試作しネットワークアナライザーにて観測した結果である。

【0080】

図 13 から明らかなとおり、GSM 携帯電話用周波数帯域 (880 MHz ~ 960 MHz) で、電圧定在波比 (VSWR) が 3 以下、また、DCS 携帯電話用周波数帯域 (1710 MHz ~ 1880 MHz) で、電圧定在波比 (VSWR) が 3 以下となり、ほぼインピーダンスマッチングがとれていることがわかる。また、900 MHz 帯と 1800 MHz 帯との 2 周波共振であることもわかり、単

一のチップアンテナで2種類の周波数の電波を送受信することが可能であることが分かる。

【0081】

図14は本発明の実施の形態1におけるチップアンテナの指向性を示すグラフである。アンテナのYZ方向の指向性を示している。図14から明らかな通り全方位的な指向性を有している。

【0082】

以上の構成により、単一のチップアンテナで複数の周波数の電波の送受信が可能となり、結果として電子基板の小型化、更にこれを組み込んだ電子機器の小型化が可能となり、種々の通信規格に応じた通信周波数に単一のチップアンテナで対応することが可能となり、低コスト化も可能となる。

【0083】

(実施の形態2)

図15は本発明の実施の形態2におけるチップアンテナの工法図である。

【0084】

18は回転支持台であり、19はモーターであり、20はレーザー照射器であり、21は導電膜付基体であり、22はヘリカル導体部であり、22bはスパイラル溝であり、23は導体部である。基体21は実施の形態1で説明したとおり、アルミナもしくはアルミナを主成分とするセラミック材料等の絶縁体もしくは誘電体材料などをプレス加工、押し出し法等を施して形成される。更に基体21には全体に銅、銀、金、ニッケル等の導電材料で構成された導電膜を単層乃至複数積層され、導電性を有する表面が形成される。

【0085】

図15に示すとおり、回転支持台18に導電膜付基体21が設置され、モーター19により回転され、レーザー照射器20からレーザー光線を導電膜付き基体21に照射するとともに、レーザー照射器20かもしくは回転支持台18の少なくとも一方を移動させることでヘリカル状のスパイラル溝22bが形成される。このとき、スパイラル溝22bは確実に導電膜を超えて掘削され、ヘリカル状の導電膜が残り、これによりヘリカル状の導電膜を有するヘリカル導体部22が形

成される。また、一定の幅に渡ってスパイラル溝 22b を形成した後、レーザー照射器 20 からのレーザー照射を停止することで、基体 21 上にスパイラル溝 22b が形成されない導体部 23 が形成される。これを所望の回数繰り返すことで、スパイラル溝 22b を有する複数のヘリカル導体部 22 と複数の導体部 23 とが交互に形成される。なお、レーザー照射ではなく、砥石などの切削加工を用いても良い。

【0086】

上述の形成方法の場合には、基体 21 の全体に導電膜を設ける構成としたので、当然のことながら端部 2、3 上にも導電膜が設けられる事になる。従って、この端部 2、3 上に設けられた導電膜を端子部 5、6 としても良い。また、端部 2、3 上に設けられた導電膜の上に、ニッケルなどの耐食膜（もしくは半田食われ防止膜）かもしくは S_n や S_n に他の金属（鉛を除く）を加えた鉛フリー半田などからなる接合膜の少なくとも一方を設けて端子部 5、6 を設けても良い。また、導電膜を端部以外にのみ設け、ヘリカル導体部 22 と導体部 23 を設けるとともに、端部 2、3 上に銀ペーストなどの導電ペースト材料を塗布して焼き付け、しかも焼き付けた導体と導電膜を電氣的に接続させて端子部 5、6 としてもよい。また、焼き付けた導体の上に、耐食膜か接合膜の少なくとも一つを設けても良い。以上により、本発明のチップアンテナの製造が可能になる。

【0087】

なお、ヘリカル導体部 22 を導線等の線状体を巻き付けることで形成しても良い。この場合には、接着剤や樹脂モールド等の部材を用いて線状体を基体 21 上に固定すればよい。あるいは基体 21 上に孤立した導電膜を複数設けこれを導体部とし、孤立した導電膜以外の部分に線状体を巻きつけてヘリカル導体部を形成してもよい。この場合にはヘリカル導体部と孤立した導電膜の端部を相互に接続し、端子部 5 には第一のヘリカル導体部の一端を接続し、端子部 6 には端子部 6 の手前に設けられた孤立した導電膜の一端を接続し、接着剤での固定を用いずに熱圧着や超音波溶接等でヘリカル導体部と導体部と端子部を接続して、チップアンテナを製造することが可能となる。

【0088】

また、各ヘリカル導体の厚みや長さ等は用いられる機器などの特性に応じて、適宜実験して求めることができる。

【0089】

例えば、図1のチップアンテナでは、基体1の形状を3mm角柱、長さ30mmで考えた場合、ヘリカル導体部のスパイラル溝の厚みとして $5\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 、ヘリカル導体部7のスパイラル溝7bの電極全長は25mm、ヘリカル導体部8のスパイラル溝8bの電極全長は54mmであり、導体部10の長さは12mmであり、導体部11の長さは8mmである。

【0090】

以上の構成により本発明におけるチップアンテナの製造が可能になる。

【0091】

(実施の形態3)

図16は本発明の実施の形態3における電子基板の斜視図である。図16は本発明のチップアンテナが電子基板上に実装されている実装構造を表している。

【0092】

17は電子基板であり、13、14、15は電子基板17上に設けられたランドであり、半田などの低融点金属、またはエポキシ樹脂などの導電性接着剤などで取り付けられ、自動実装も可能である。ランド13、14はチップアンテナの取り付け用の他の回路とは接続されない独立したランドであり、保護膜15は電源部に配線接続され給電可能なランドである。チップアンテナの端子部5は給電端子部として保護膜15に半田やその他の低融点金属で接続され、端子部6と凸部4が同様に半田やその他の低融点金属で接続されことで、実装が実現される。

【0093】

ランド13、14は共振周波数を調整するための調整用エレメントを兼用し、ランド13、14を大き目の形状にしておいてからトリミングによりランド面積を調整して、アンテナの共振周波数を高くすることができる。通常、電子基板17の裏面に設けられた接地用の金属箔などによる並列の浮遊容量等により、アンテナの入力インピーダンスに変動が発生し、インピーダンス整合も変動する問題が発生しやすい。このため、調整エレメントとして働くランド13、14は非常

に重要である。更に、ランド13、14の面積を実装面積より大きくすることで共振周波数を更に低下させることが可能であり、導体部10、11、12の長さを低下させることができ、チップアンテナの更なる小型化が可能となる。

【0094】

なお、基体1の中央付近に設けられた導体部10の一部を大きくした凸部4をランド14に接続させることで実装強度を上げているが、端子部5、6のみをランド13、保護膜15に接続させてもよい。また保護膜15を給電可能なランドとしているが、15を独立した保護膜として、13を給電可能なランドとしてもよい。また、他の電子部品との実装関係により、ノイズの回り込みや発振などの影響が出ないように配置を工夫することが望ましい。

【0095】

チップアンテナが電子基板17にランド13、14、保護膜15での半田付けなどの接続により実装されることで、端子部5には電流が供給され共振条件に合致した周波数の電波の送受信が可能となる。

【0096】

【発明の効果】

以上のように、本発明では複数のヘリカル導体部と導体部が直列して交互に接続されるため、単一のチップアンテナで複数の周波数の電波を送受信することが可能となる。すなわち、もっとも周波数の高い電波は給電端子部に近いヘリカル導体部で共振して送受信し、周波数が低下するに従って、給電端子部から離れたヘリカル導体部までを用いて共振させることで送受信を行うことが可能となる。また、導体部の容量成分を実装される電子基板に設けられたランドとともに調整することで、アンテナのQ値を低下させ広帯域化が可能となる。

【0097】

基体の形状を様々に変化させることでチップアンテナの製造を容易化することが可能となる。

【0098】

基体を段落ちさせることで実装時の電子基板との接触を防止し、アンテナ特性の劣化を回避することが可能となる。

【0099】

また、基体あるいはヘリカル導体部上に保護膜を設けることで、チップアンテナの損傷を回避し、損傷によるアンテナ特性の劣化を防止することが可能となる。

【0100】

更に、チップアンテナを電子基板に実装するに際して、端子部の一つを給電端子部として電源に接続されたランドに実装し、それ以外の端子部や導体部に設けられた凸部を独立したランドに実装することで、実装強度を向上することが可能である。また接続されたランドの面積の調整によりチップアンテナのインピーダンスマッチングを十分に取ることが可能となる。

【0101】

また、以上のチップアンテナを用いることで、電子基板を小型化することが可能となり、結果としてこれを組み込む携帯端末やノートブックパソコンなどの電子機器の小型化を実現することが可能となる。更に、単一のチップアンテナで複数の周波数に対応することができるため、一つの電子機器で多数の規格にかかわる通信方式を実現することが可能となり、結果として低コスト化も可能となる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の実施の形態1におけるチップアンテナの斜視図

【図2】

本発明の実施の形態1におけるチップアンテナの斜視図

【図3】

本発明の実施の形態1におけるチップアンテナの等価回路図

【図4】

一般的なモノポールアンテナの等価回路図

【図5】

本発明の実施の形態1におけるチップアンテナの斜視図

【図6】

本発明の実施の形態1におけるチップアンテナの斜視図

【図 7】

本発明の実施の形態 1 におけるチップアンテナの斜視図

【図 8】

本発明の実施の形態 1 におけるチップアンテナの斜視図

【図 9】

本発明の実施の形態 1 におけるチップアンテナの斜視図

【図 10】

(a) 本発明の実施の形態 1 におけるチップアンテナの斜視図

(b) 本発明の実施の形態 1 におけるチップアンテナの斜視図

【図 11】

本発明の実施の形態 1 におけるチップアンテナの側面図

【図 12】

本発明の実施の形態 1 におけるチップアンテナの断面図

【図 13】

本発明の実施の形態 1 におけるチップアンテナの VSWR を示すグラフ

【図 14】

本発明の実施の形態 1 におけるチップアンテナの指向性を示すグラフ

【図 15】

本発明の実施の形態 2 におけるチップアンテナの工法図

【図 16】

本発明の実施の形態 3 における電子基板の斜視図

【図 17】

従来の技術におけるチップアンテナの斜視図

【図 18】

従来の技術におけるチップアンテナの斜視図

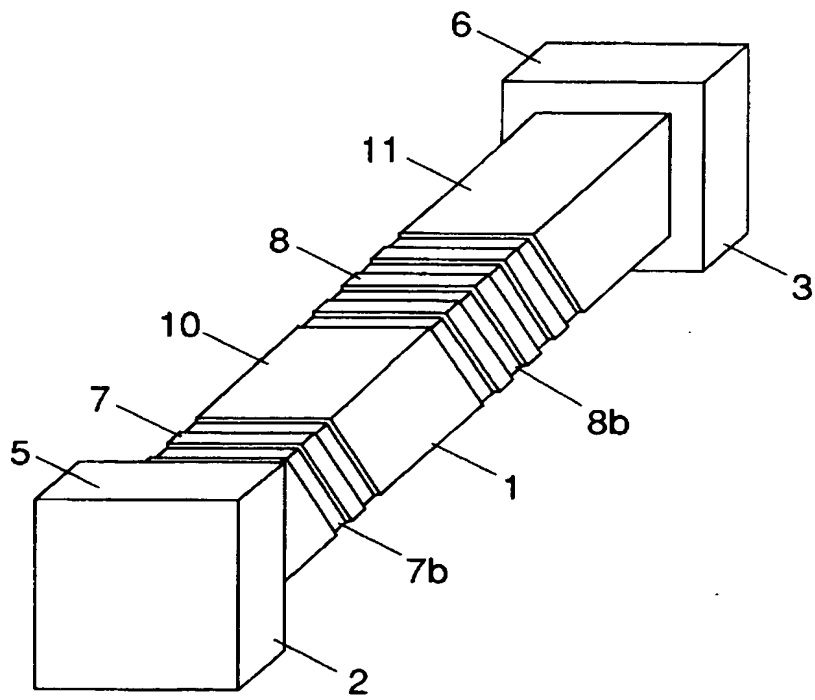
【符号の説明】

- 1 基体
- 2、3 端部
- 4 凸部

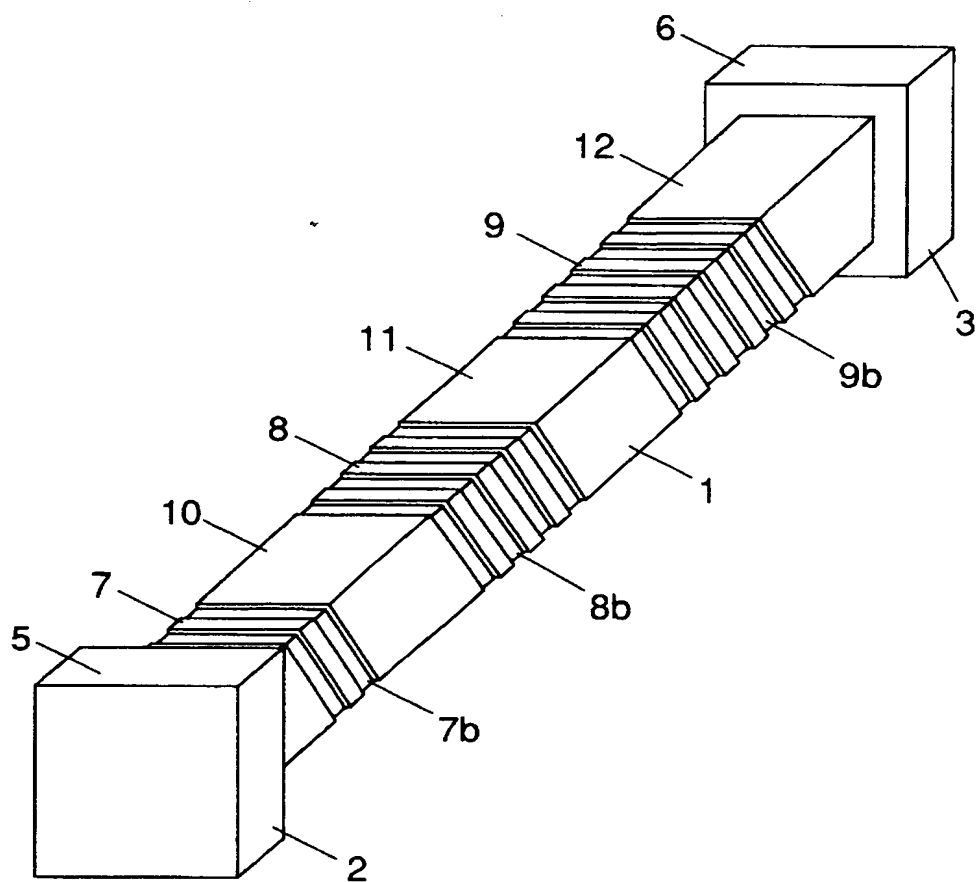
- 5、6 端子部
- 7、8、9 ヘリカル導体部
- 7 b、8 b、9 b スパイラル溝
- 1 0、1 1、1 2 導体部
- 1 3、1 4 ランド
- 1 5 保護膜
- 1 6 チューブ状保護膜
- 1 7 電子基板
- 1 8 回転支持部
- 1 9 モーター
- 2 0 レーザー照射部
- 2 1 基体
- 2 2 ヘリカル導体部
- 2 2 b スパイラル溝
- 2 3 導体部
- L 1、L 2、L 3 インダクタ成分
- C 1、C 2、C 3 容量成分

【書類名】 図面

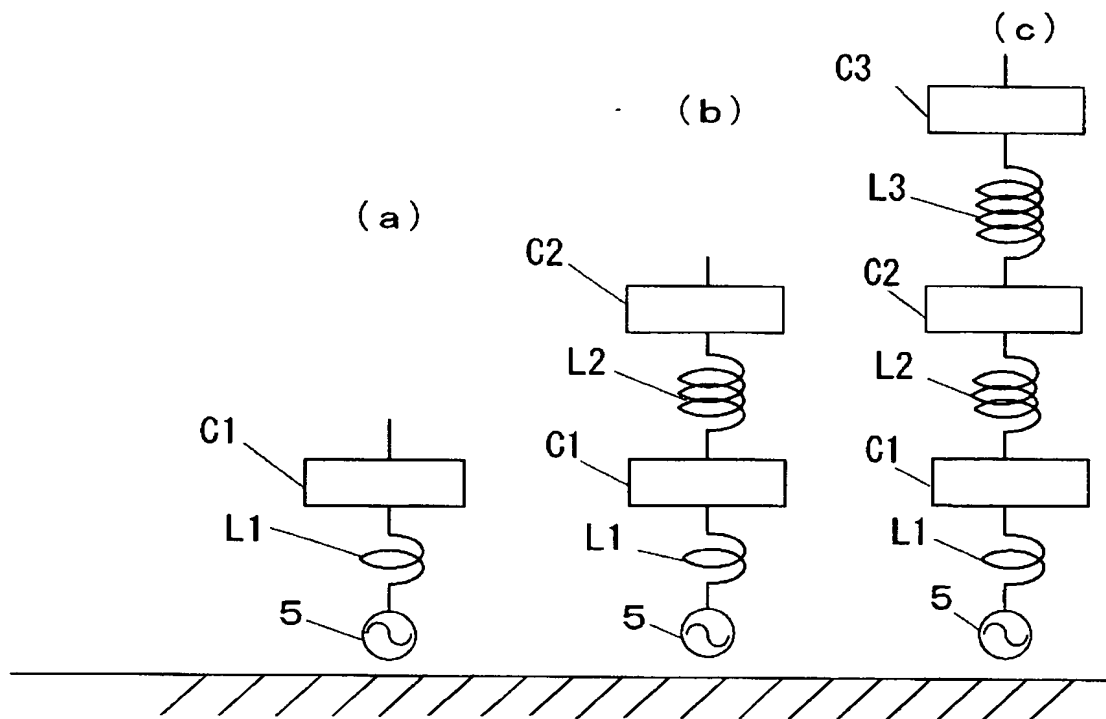
【図 1】



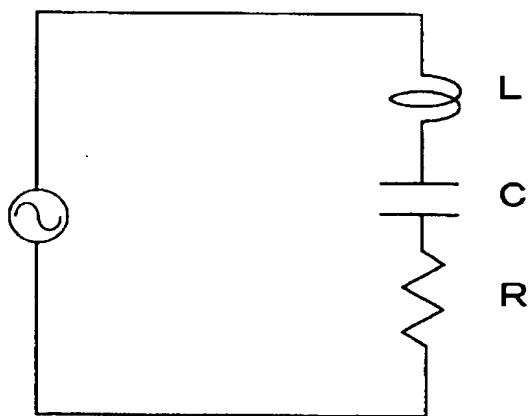
【図 2】



【図 3】

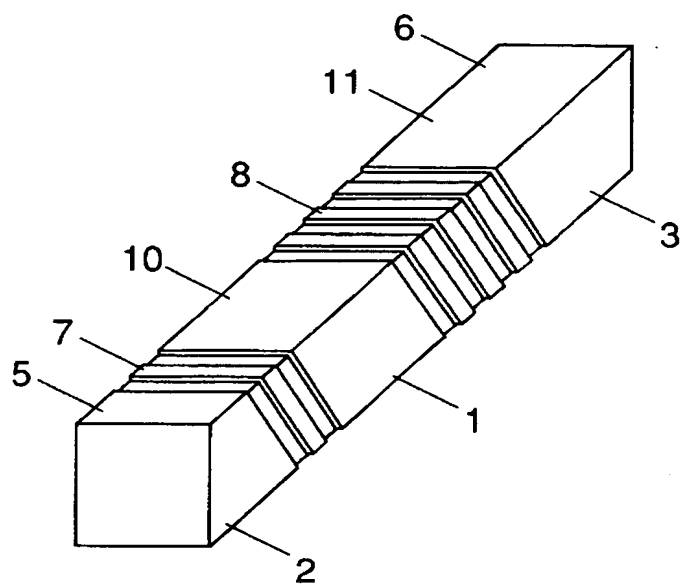


【図 4】

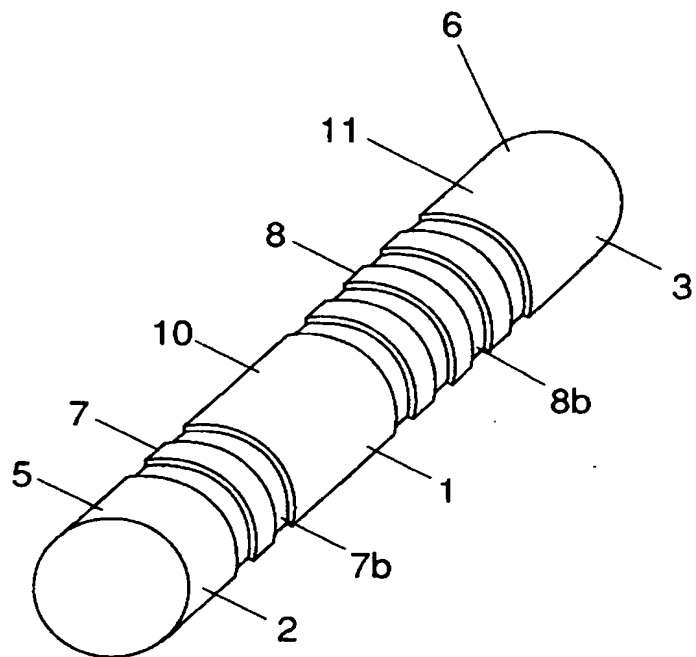


等価回路

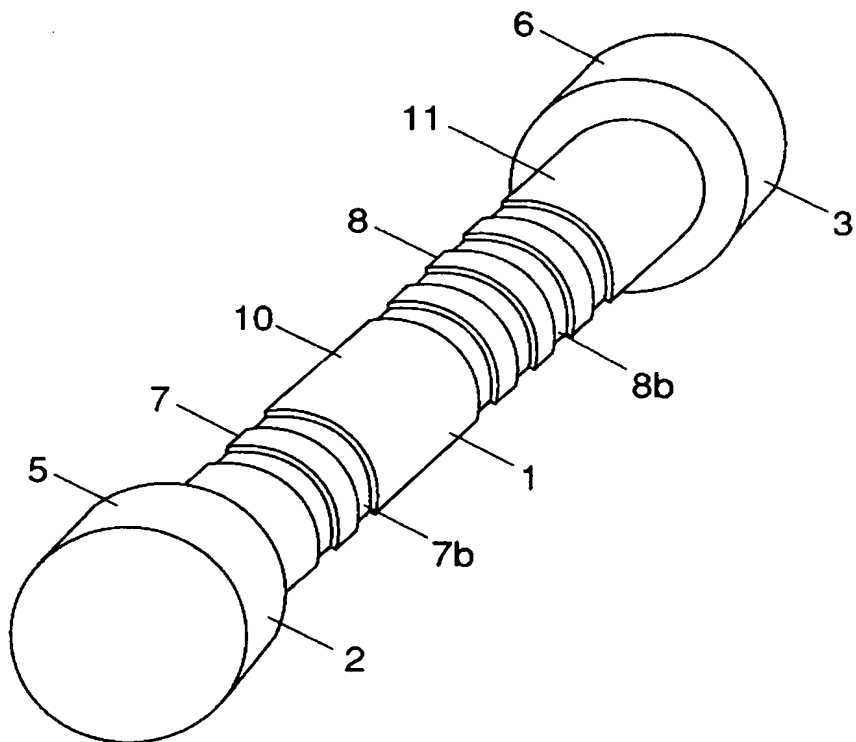
【図 5】



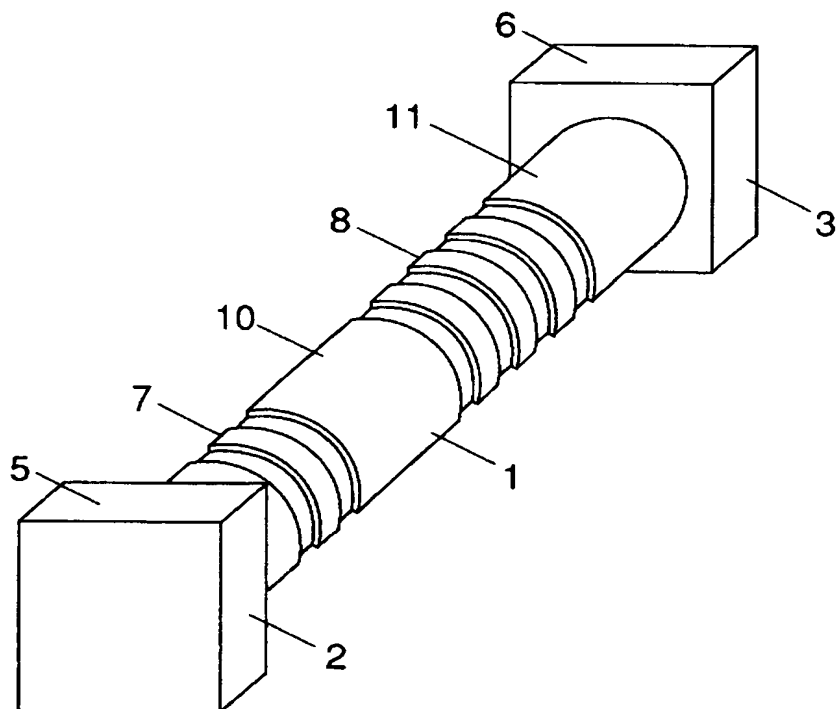
【図 6】



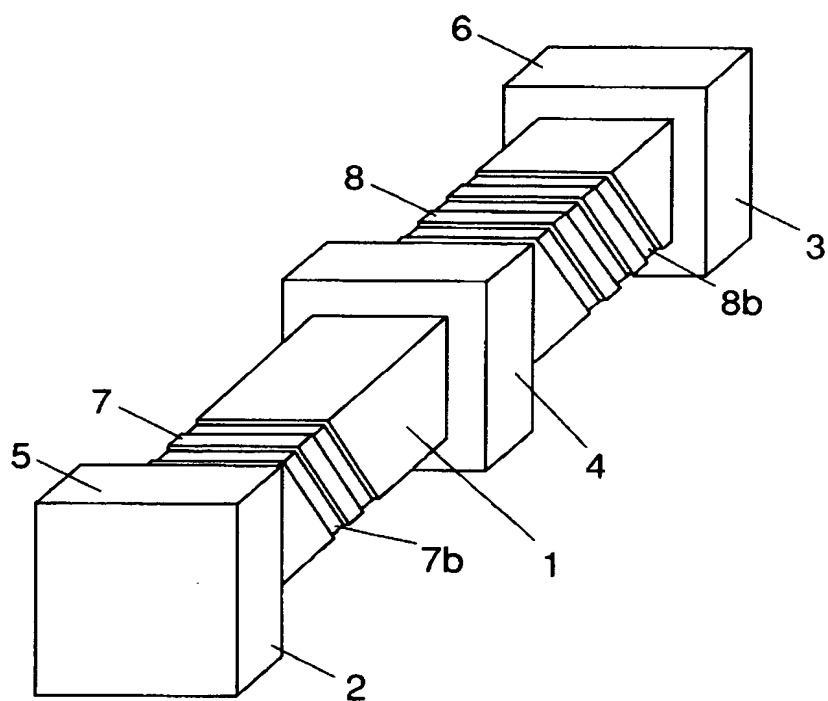
【図 7】



【図 8】

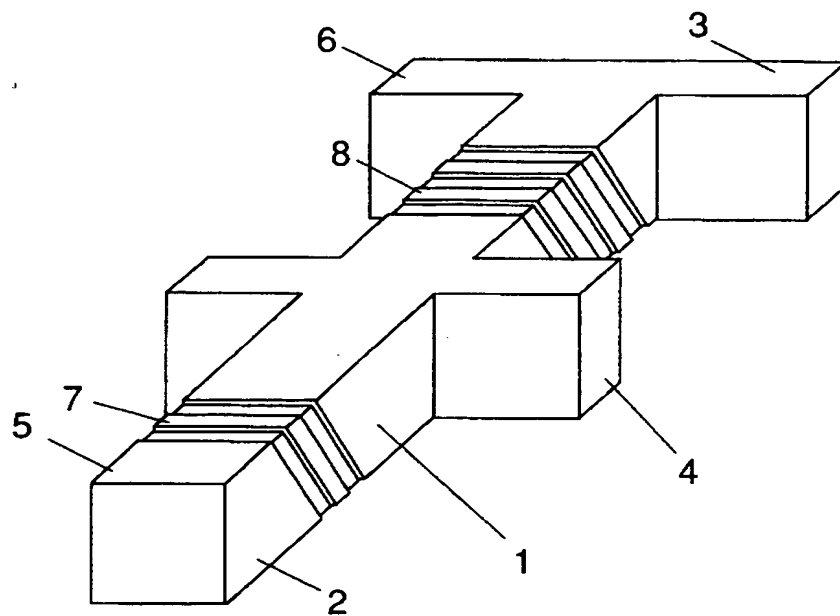


【図 9】

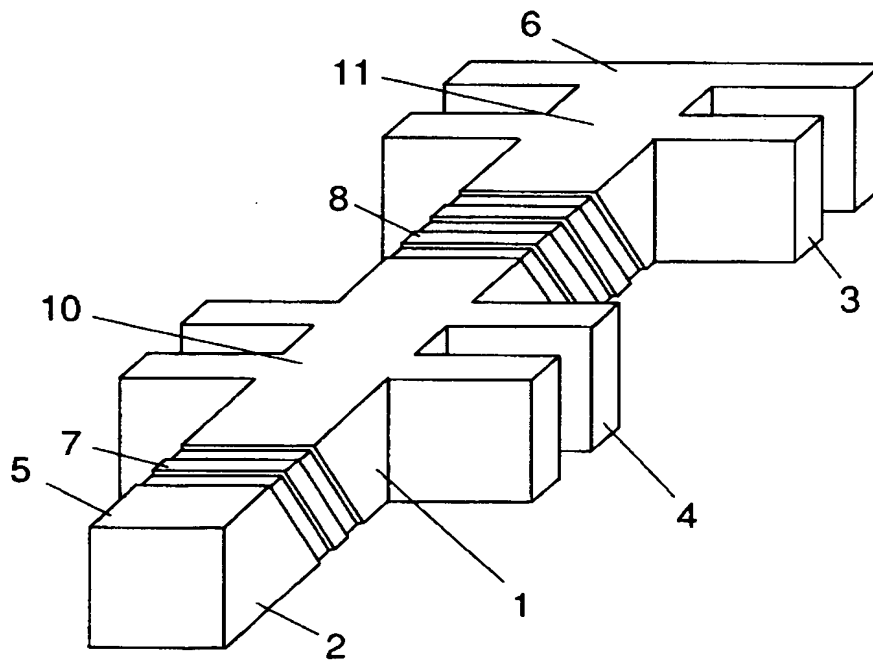


【図 10】

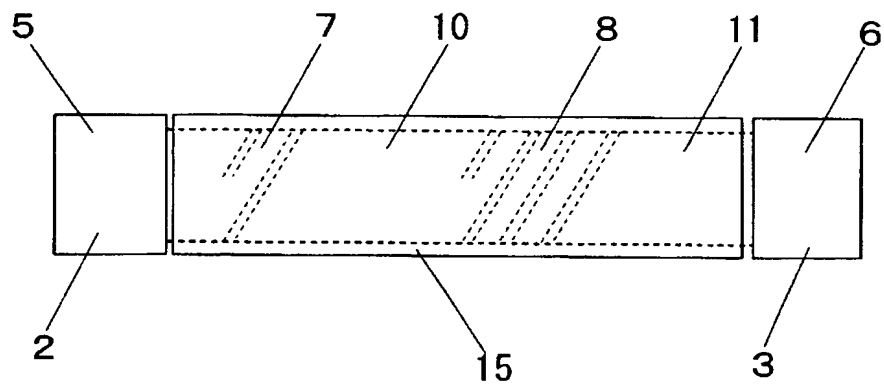
(a)



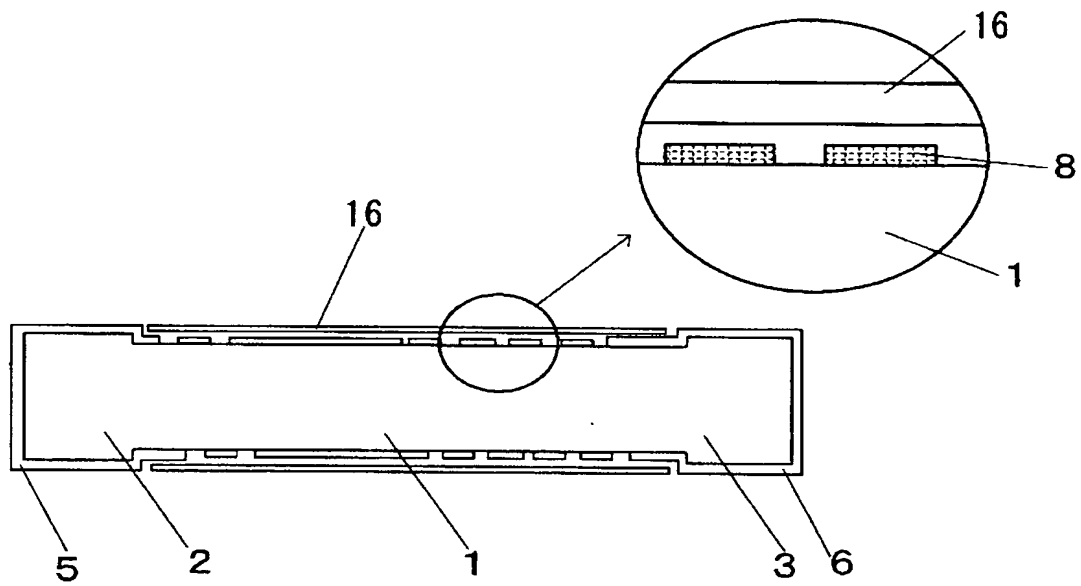
(b)



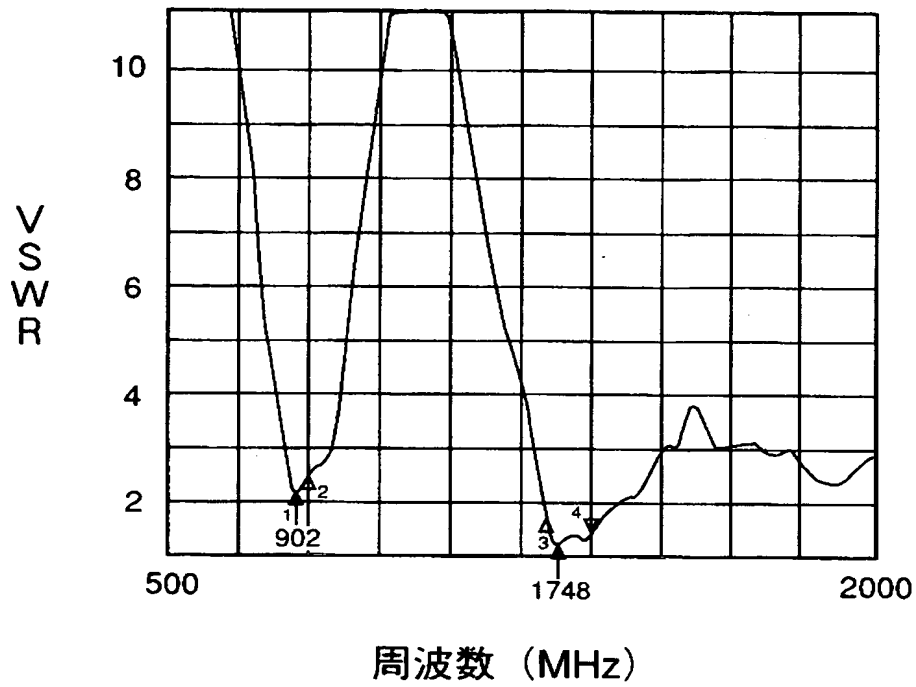
【図 11】



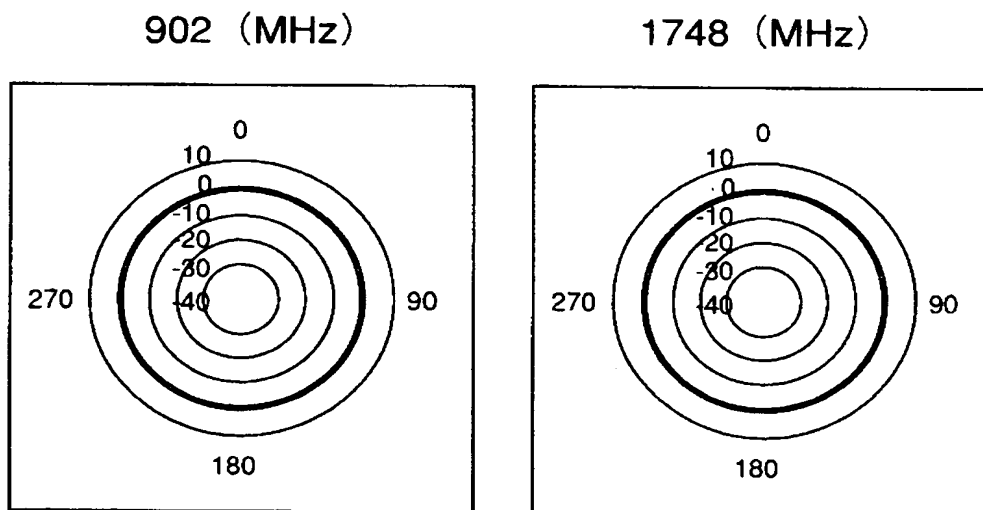
【図 12】



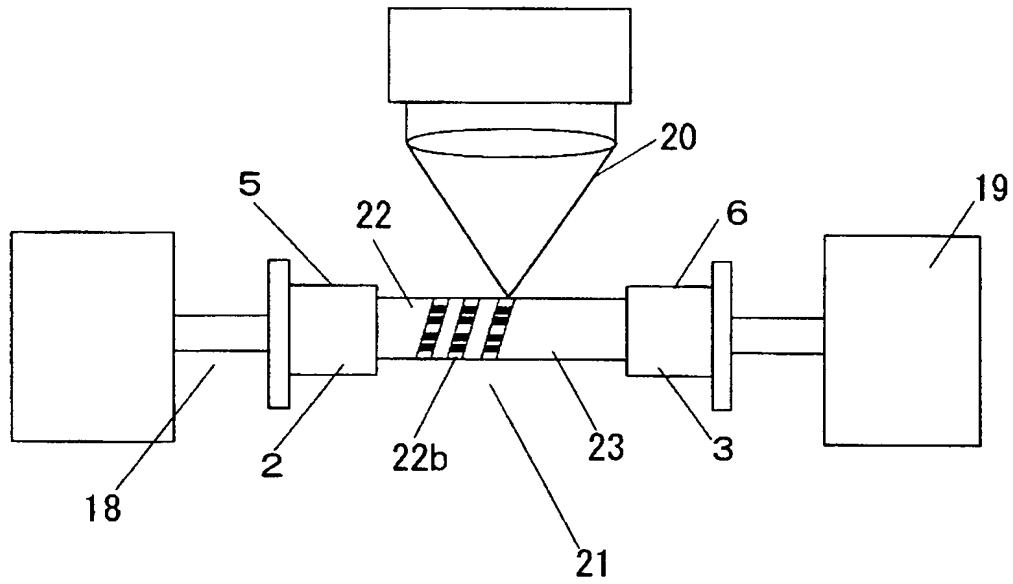
【図 13】



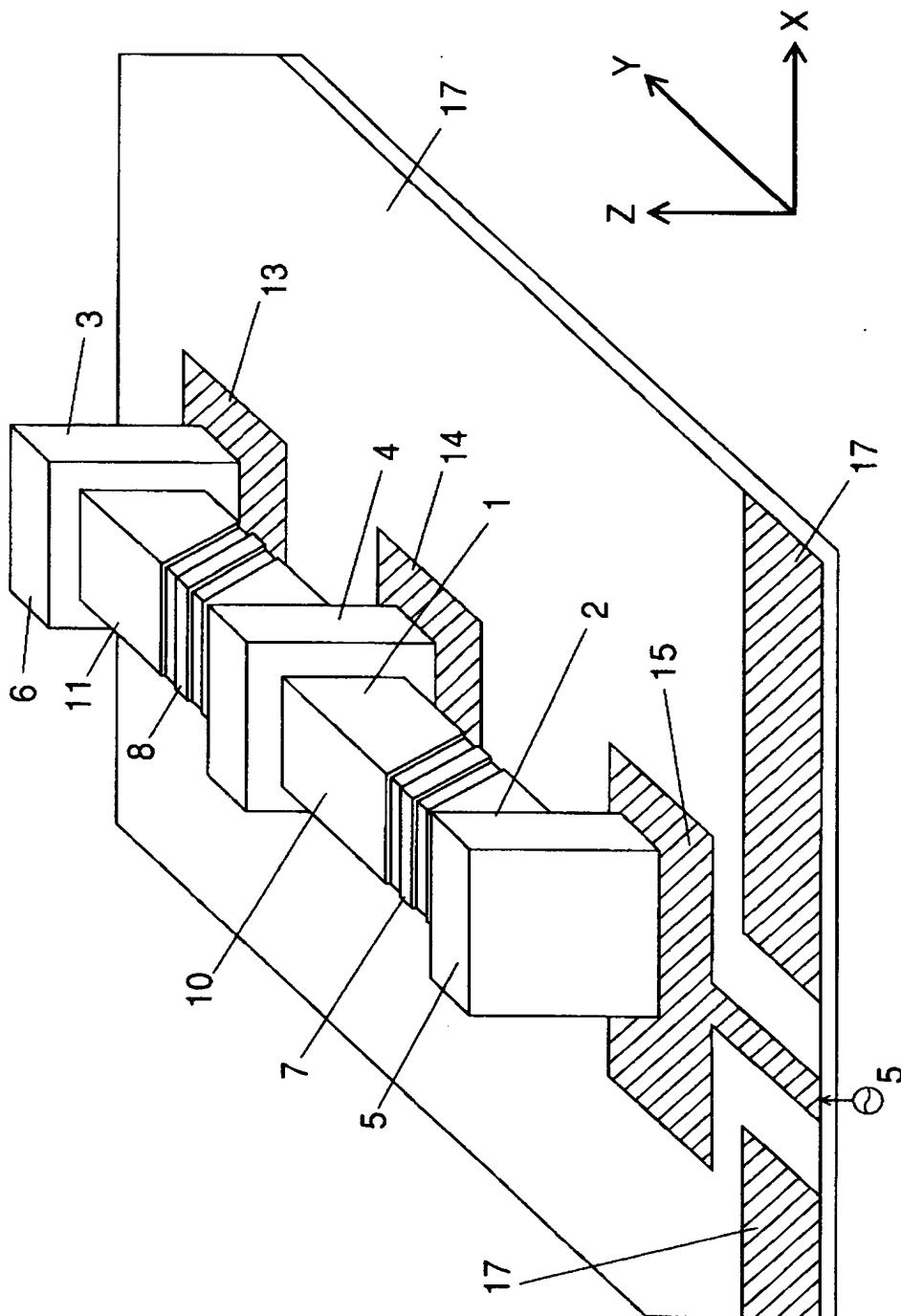
【図 14】



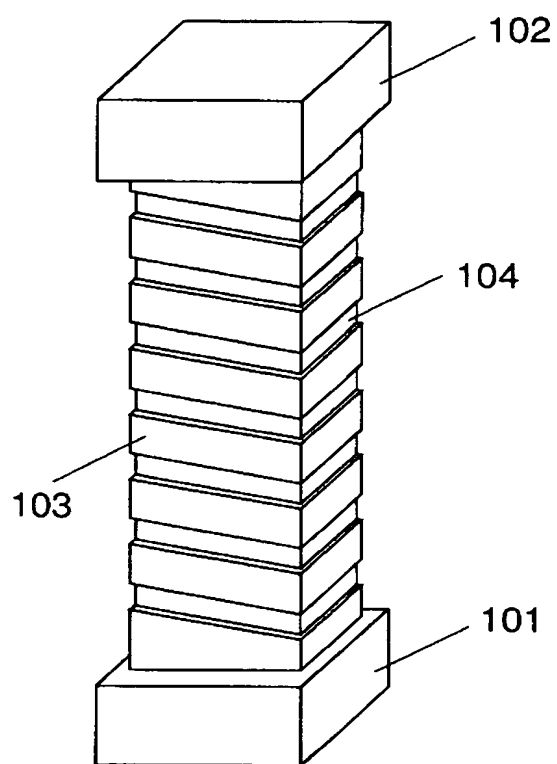
【図 15】



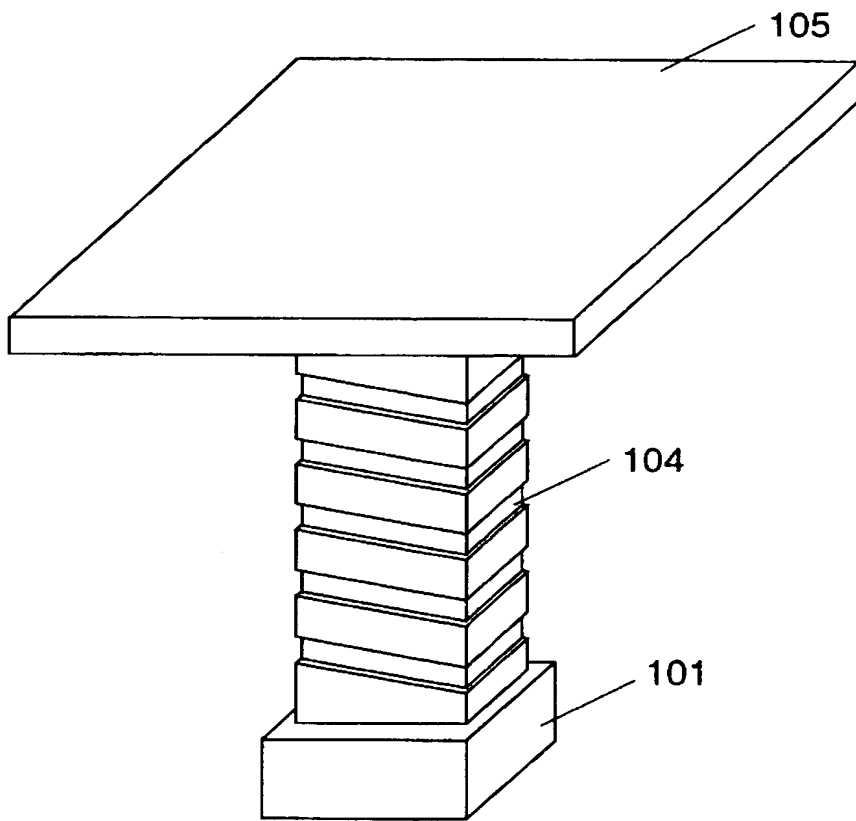
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、広帯域で複数の周波数の電波を送受信可能とする小型のチップアンテナを提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明は、基体 1 と、基体 1 に設けられた導体部 1 0 と、基体 1 に設けられた複数のヘリカル導体部 7、8 と、基体 1 に設けられた端子部 5、6 を有し、ヘリカル導体部 7、8 が導体部 1 0 を介して電氣的に接続されている構成とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 8 0 2 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社